

# REKONSTRUKSI BATAS BIDANG TANAH MENGUNAKAN JARINGAN REFERENSI SATELIT PERTANAHAN

Kariyono<sup>1</sup>, Eko Budi Wahyono<sup>2</sup>, Tanjung Nugroho<sup>3</sup>

**Abstract:** CORS is a GNSS station operating continuously for 24 hours. It is also used as a reference for determining a, both as a *real time* and as *post-processing*. CORS in BPN RI is known as *Jaringan Referensi Satelit Pertanian (JRSP)*. BPN RI has not yet optimized the use JRSP to reconstruct parcel boundaries. The research is aimed at examine the JRSP in reconstructing parcel boundaries. The analysis on lateral displacement tolerance and the difference on the area of parcels was based on technical guidance of PMNA/KBPN No. 3 of 1997 and the t test using the level of significance of  $(\alpha)=5\%$ . The results were: 1) The reconstruction of parcels using JRSP can be done by firstly implementing the coordinate transfer and the most accurate Helmert coordinate transfer method using a posteriori variance of  $(\sigma^2) = 1.143020313$ ; 2) The lateral transformation and the difference on parcel areas using JRSP suited the tolerance and the result of the t test did not show any significance level of  $(\alpha) = 5\%$ .

**Keywords:** reconstruction, parcel boundaries, JRSP

**Abstrak:** CORS merupakan stasiun GNSS yang beroperasi secara kontinyu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi, baik secara *real time* maupun *post-processing*. CORS di BPN RI dikenal sebagai Jaringan Referensi Satelit Pertanian (JRSP). BPN RI belum mengoptimalkan pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk menguji JRSP dalam pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah. Analisis terhadap toleransi pergeseran lateral dan perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP berdasarkan Juknis PMNA/KBPN No 3 tahun 1997 dan uji t dengan taraf signifikansi  $(\alpha)=5\%$ . Hasil penelitian ini adalah : 1) Rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP dapat di laksanakan dengan terlebih dahulu melaksanakan transformasi koordinat dan metode transformasi koordinat yang paling teliti adalah metode Helmert dengan *varian posteriori*  $(\sigma^2) = 1.143020313$ ; 2) Pergeseran lateral dan perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP memenuhi syarat toleransi dan dari uji t dengan taraf signifikansi  $(\alpha) = 5\%$  tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Kata Kunci:** Rekonstruksi, Batas Bidang Tanah, JRSP

## A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan sekarang ini sangatlah pesat. Hal ini juga memacu perkembangan teknologi alat ukur pemetaan dan metode pengolahan data, serta kecepatan dalam

melakukan pemetaan. Salah satu dari perkembangan teknologi penentuan posisi berbasis satelit adalah *Global Navigation Satellite System (GNSS) Continuous Operating Reference System (CORS)*. CORS merupakan stasiun GNSS yang beroperasi secara kontinyu selama 24 jam sebagai acuan penentuan posisi, baik secara *real time* maupun *post-processing*.

CORS di Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN dikenal sebagai Jaringan Referensi Satelit Pertanian (JRSP) yang merupakan sebuah teknologi handal dan layak dengan sistem memberi ketelitian tinggi untuk penentuan posisi di permukaan bumi

---

<sup>1</sup> Penulis adalah Analis Kendali Mutu Pengukuran dan Pemetaan, Bidang Survei Pengukuran dan Pemetaan, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN Kantor Wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara, Email: kariyono.atrbpn@gmail.com

<sup>2</sup> Penulis adalah staf pengajar STPN Yogyakarta, email : ebudiw65@yahoo.co.id

<sup>3</sup> Penulis adalah staf pengajar STPN Yogyakarta, email : tj.groho@gmail.com

(Direktorat Pengukuran Dasar BPN RI 2009, 1). JRSP dibangun untuk mempermudah dan mempercepat tercapainya tertib pertanahan, meningkatnya produktifitas dan akurasi, serta meningkatnya kualitas pelayanan kepada masyarakat di bidang survei dan pemetaan (Direktorat Pengukuran Dasar BPN RI 2009, 10). Permasalahan sistem koordinat pada kegiatan survei dan pemetaan dapat teratasi karena pengukuran dengan *receiver* berbasis GNSS menggunakan sistem koordinat yang bereferensi *global (georeference)*.

JRSP dengan aktivitasnya yang *kontinu*, dapat juga diterapkan untuk *dynamic cadastre*, yaitu sebagai kerangka geodetik yang dinamis dan memiliki akurasi homogen. Dengan adanya referensi yang dinamis, maka titik titik kerangka JRSP dapat mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh efek geodinamika (Direktorat Pengukuran Dasar BPN RI 2009, 6). Dengan mengembangkan *dynamic cadastre*, dinamika posisi suatu titik dapat dipantau dan kemudian dapat dilakukan koreksi terhadap posisi tersebut sesuai dengan kondisi perubahan yang terjadi. Dengan adanya fakta Indonesia sebagai *dynamic region* yang paling cocok diterapkan adalah *semy dynamic datum* dengan *epoch reference* tertentu (Andreas 2011, 7).

Dengan adanya JRSP yang dapat diterapkan untuk *dynamic cadastre* tersebut sangat penting dijadikan acuan dalam perubahan posisi titik ikat dan batas bidang tanah yang telah diukur dan didaftar pada waktu lampau untuk terjaminnya kepastian hukum terhadap obyek hak. Kepastian hukum terhadap obyek hak atas tanah meliputi kepastian letak, batas dan luas bidang tanah (Abidin 2005, 2). Seringkali dijumpai tanda batas bidang tanah hilang atau bergeser dan untuk mengatasi hilangnya tanda batas fisik bidang tanah tersebut perlu dilakukan rekonstruksi batas bidang tanah.

Permasalahan rekonstruksi batas bidang dengan menggunakan teknologi JRSP adalah pengukuran terdahulu yang menggunakan kerangka referensi yang berbeda yaitu JRSP BPN RI terikat

pada kerangka referensi global *International Terrestrial Reference Frame* 2008 (ITRF 2008) sedangkan sebelumnya berdasarkan Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN 95) dengan acuan *International Terrestrial Reference Frame* 1992 (ITRF 92) pada *epoch* 1993. Menurut Mustaqim (2013, 51) menyatakan akibat penggunaan sistem kerangka referensi yang berbeda pergeseran lateral rata-rata sebesar 0,991 meter ke arah  $43,953^\circ$  dari utara, dimana *base station* pengukuran menggunakan ITRF 2008 sedangkan TDT pengukuran menggunakan DGN 95. Dengan adanya hal tersebut akan berdampak terhadap pekerjaan survei dan pemetaan di lingkungan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN salah satunya dalam kegiatan rekonstruksi batas bidang tanah.

Dengan adanya pergeseran posisi tersebut maka koordinat (TDT) dan batas bidang tanah berdasarkan pengukuran dengan sistem lama tidak bisa secara langsung digunakan dalam pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah. Maka perlu adanya pengukuran koordinat pengamatan antar *epoch reference* (Nugroho 2013, 259). Koordinat tersebut dapat bermanfaat untuk mengetahui besar dan arah dislokasi posisi titik ikat dan batas bidang tanah serta dapat digunakan untuk melakukan transformasi koordinat dalam suatu pemetaan kadastral antar waktu sehingga dapat menunjang kesahihan data pendaftaran tanah sehingga mampu menjamin kepastian hukum obyek hak atas tanah.

## B. Tinjauan Pustaka

### 1. Titik Dasar Teknik

Menurut pasal 1 butir 13 PP No.24/1997, Titik Dasar Teknik adalah titik yang mempunyai koordinat yang diperoleh dari suatu pengukuran dan perhitungan dalam suatu sistem tertentu yang berfungsi sebagai titik kontrol atau titik ikat untuk keperluan pengukuran dan rekonstruksi batas. TDT dibagi ke dalam beberapa orde berdasarkan tingkat ketelitian dan kerapatan titik. Spesifikasi TDT dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Spesifikasi Titik Dasar Teknik

TDT	Kerapatan	Instansi	Metode Pengukuran
Orde 0	$\geq 50$ km	Bakosurtanal	GPS
Orde 1	$\pm 20$ s.d 50 km	Bakosurtanal	GPS
Orde 2	$\pm 10$ km	BPN	GPS
Orde 3	$\pm 1$ s.d 2 km	BPN	GPS
Orde 4	$\pm 150$ m	BPN	Poligon

Sumber: SNI Jaring Kontrol Horisontal Tahun 2002

## 2. Rekonstruksi Batas Bidang Tanah

Secara bahasa “merekonstruksi” adalah mengembalikan dalam arti meletakkan kembali patok-patok batas bidang tanah yang hilang atau berpindah tempat namun yang telah terukur sebelumnya ke posisi asalnya (artinya panjang sisi, bentuk, luas dan letak bidang tanah sama antara sebelum dan sesudah rekonstruksi) berdasarkan dokumen yang tersedia atau alat bukti *valid* lainnya (Mardiyono dkk. 2009, 72). Dokumen yang diperlukan untuk keperluan rekonstruksi yang tersedia bisa berbagai macam, mulai dari Gambar Ukur, Surat Ukur, Peta Pendaftaran dan dokumen lainnya (Deputi Bidang Informasi Pertanahan BPN 2001, 45). Untuk merekonstruksi batas bidang tanah, data yang paling utama adalah data dari Gambar Ukur karena data tersebut berasal dari pengamatan di lapangan.

Prinsip rekonstruksi adalah pegangan, acuan atau panduan yang tidak perlu dibuktikan karena kebenarannya secara umum telah terwujud dengan sendirinya. Prinsip-prinsip rekonstruksi menurut Mardiyono dkk. (2009, 73) adalah sebagai berikut:

- a) Semua yang tercantum dalam dokumen pengukuran dianggap benar;
- b) Metode rekonstruksi minimal sepadan dengan metode saat pengukuran;
- c) Hasil rekonstruksi merupakan hasil baru yang minimal memiliki ketelitian yang sepadan dengan sebelumnya;
- d) Rekonstruksi adalah proses surveyor menemukan kembali batas yang benar.

Prinsip rekonstruksi batas bidang tanah tersebut diterapkan dalam rekonstruksi batas bidang tanah baik secara terestris maupun menggunakan GPS. Secara terestris rekonstruksi titik batas bidang tanah menggunakan pita ukur/EDM sebagai alat ukur jarak, theodolite/total station sebagai alat ukur sudut. Menurut Abidin (2006, 232) pada prinsipnya ada dua metode perekonstruksian batas dengan GPS yang dapat diaplikasikan, yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung perekonstruksian titik-titik batas bidang tanah dilakukan hanya menggunakan GPS, yaitu dengan langsung mencari koordinat titik-titik batas bidang tanah yang diinginkan dan metode *diferensial* GPS secara *realtime* perlu diaplikasikan. Sedangkan metode tidak langsung dilaksanakan dengan dua buah titik bantu di sekitar lokasi bidang tanah ditentukan koordinatnya secara *diferensial* dengan GPS terhadap suatu titik dasar teknik terdekat. Dari dua titik bantu GPS tersebut dengan menggunakan data jarak dan sudut, yang dihitung dari data koordinat titik batas dan titik bantu, maka titik batas dapat direkonstruksikan kembali di lapangan. Perkembangan teknologi penentuan posisi dengan JRSP yang dikembangkan oleh BPN RI dapat digunakan untuk pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah. Untuk mengetahui rekonstruksi batas bidang tanah dengan JRSP memenuhi toleransi yang ditetapkan atau tidak perlu ada pegujian terhadap hasil dari rekonstruksi batas bidang tanah tersebut.

Untuk menghasilkan rekonstruksi batas bidang tanah yang akurat perlu adanya standarisasi. Dalam rekonstruksi batas bidang tanah belum ada standarisasi khusus terhadap ketelitian hasil dari rekonstruksi. Di lingkup pengukuran dan pemetaan di BPN RI telah dikeluarkan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah yang mengatur tentang toleransi pergeseran posisi dan luas terhadap pengukuran lebih dari 2(dua) kali. Sehingga diasumsikan bahwa rekonstruksi titik

batas bidang tanah terdapat toleransi pergeseran posisi yang diperbolehkan setiap titik adalah 10 cm untuk daerah pemukiman dan 25 cm untuk daerah pertanian. Dalam hal luas bidang tanah toleransi luas adalah  $\frac{1}{2} \sqrt{L}$  (Petunjuk Teknis PMNA/K.BPN No. 3 Tahun 1997).

### 3. Gambar Ukur dan Metoda Pengukurannya

Petunjuk Teknis PMNA/K.BPN No. 3 Tahun 1997 (2002, V-15) menyebutkan bahwa Gambar Ukur pada prinsipnya adalah dokumen yang memuat data hasil pengukuran bidang tanah berupa jarak, sudut, azimuth maupun gambar bidang tanah dan situasi sekitarnya. Catatan-catatan pada Gambar Ukur harus dapat digunakan sebagai data rekonstruksi batas bidang tanah. Dalam penelitian ini menggunakan Gambar Ukur dari pengukuran terestris. Metode pengukuran secara terestris diikatkan terhadap Titik Dasar Teknik (TDT). Titik Dasar Teknik adalah titik yang mempunyai koordinat yang diperoleh dari suatu pengukuran dan perhitungan dalam suatu sistem tertentu yang berfungsi sebagai titik kontrol atau titik ikat untuk keperluan pengukuran dan rekonstruksi batas.

Metode pengikatan yang sering digunakan adalah metode *offset* cara *trilaterasi* sederhana dan metode *polar* dengan unsur azimuth dan jarak, tiap hasil ukuran dicantumkan dalam Gambar Ukur sesuai dengan aturan penulisan, kecuali pada pengukuran yang dilaksanakan dengan peralatan digital seperti total station, format perekaman datanya akan berlainan (Nugroho 2004, 10).

### 4. Sistem Kerangka Referensi

ITRF direpresentasikan dengan koordinat dan kecepatan dari sejumlah titik yang tersebar di seluruh permukaan bumi, dengan menggunakan metode-metode pengamatan VLBI, LLR, GPS, SLR, dan DORIS (Subarya 2004, 12). Jaring kerangka ITRF dipublikasikan setiap tahunnya oleh IERS, dan

diberi nama ITRF-yy, dalam hal ini yy menunjukkan tahun terakhir dari data yang digunakan untuk menentukan kerangka tersebut (Badan Standarisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia 19-6724-2002*). Sebagai contoh ITRF 92 adalah kerangka koordinat dan kecepatan yang dihitung pada tahun 1993 dengan menggunakan data IERS sampai akhir tahun 1992. ITRF dapat diperbaharui secara terus-menerus dan yang terbaru adalah ITRF 2008. Pada saat ini kerangka ITRF terdiri dari sekitar 300 titik di permukaan bumi, yang mempunyai koordinat dengan ketelitian sekitar 1-3 cm serta kecepatan dengan ketelitian sekitar 2-8 mm/tahun (Abidin 2001, 45).

Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Bakosurtanal Nomor: HK.02.04/II/KA/96 tanggal 12 Februari 1996 menetapkan bahwa setiap kegiatan survei dan pemetaan di wilayah Republik Indonesia harus mengacu DGN 95 atau yang biasa disebut *sferoid* WGS 84. Perwujudan DGN 95 di lapangan diwakili oleh sejumlah titik Jaring Kerangka Geodesi Nasional (JKGN) orde 0 dan 1 yang menyebar di seluruh wilayah Indonesia hasil pengukuran dengan teknologi GPS oleh Bakosurtanal (Badan Informasi Geospasial). Di lingkungan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN, JKGN yang dikembangkan disebut KDKN di mana pengukurannya dengan teknologi GPS dengan ellipsoid referensi WGS 84 yang menyebar di Indonesia baik orde 2, orde 3 maupun orde 4 dengan bereferensi pada DGN 95 (Sunantyo dkk. 2011, 32).

### 5. Pergerakan Kerak Bumi

Pergerakan lempeng tektonik memiliki pengaruh yang besar pada berbagai fenomena alam, misalnya menyebabkan terbentuknya sesar dan juga terjadinya gempa bumi (Meilano dkk. 2012, 2). Bersamaan dengan gempa terjadi pergeseran titik secara dramatis kisaran centimeter hingga meter.

Dinamika kerak bumi seperti pergerakan lempeng, deformasi pada batas antar lempeng, deformasi akibat mekanisme gempa bumi merupakan

beberapa contoh yang memperlihatkan sifat bumi dinamis, disamping bentuk dinamika lainnya yang begitu kompleks dan beragam. Sifat dinamis bumi ini akan memberikan konsekuensi terhadap status geometrik jaring titik kerangka dasar pemetaan. Salah satu contoh hasil penelitian Abidin dkk (2009, 283) pasca gempa Yogyakarta yang terjadi pada 2006 memperlihatkan hasil deformasi pascaseismiknya dalam arah horizontal adalah sekitar 0,3 sampai 9,1 cm.

Proses geodinamika dan deformasi sedikit banyaknya pasti akan mempengaruhi status geometrik titik-titik kerangka dasar pemetaan. Akibat proses geodinamika dan deformasi, bench Mark/tugu-tugu titik kerangka dasar pemetaan dapat berubah posisinya, sehingga akan mempengaruhi nilai koordinat yang telah didefinisikan sebelumnya. Untuk mengetahui pergerakan titik perlu adanya survei deformasi dan geodinamika. Survei deformasi untuk mengetahui perubahan kedudukan titik secara absolut maupun relatif, sedangkan survei geodinamika untuk memantau pergerakan bumi yang sedang berlangsung.

Jaring Kontrol Geodesi Nasional (JKGN) sebagai titik ikat pengukuran dan pemetaan serta untuk rekonstruksi batas dengan adanya fakta bahwa Indonesia adalah *dynamic region* rentan terhadap pergerakan lempeng tektonik sehingga kondisi geometriknya berubah sewaktu waktu, maka pendefinisian *semi dynamic datum* pada *epoch reference* tertentu perlu diperhatikan. Menurut Andreas (2011, 4) dengan adanya *epoch reference* tersebut dapat mengadopsi pengaruh deformasi dan geodinamika terhadap set (kumpulan) koordinat dengan pendekatan transformasi ketika melakukan proses rekonstruksi batas bidang tanah atau *redefinisi* sistem.

## 6. Transformasi Koordinat

Untuk dapat melaksanakan transformasi koordinat, diperlukan titik sekutu atau *commonpoint* (Jurusan Teknik Geodesi FTSP ITB 1997, 57). Titik

sekutu ini merupakan titik-titik yang berada dalam sistem koordinat lama dan sistem koordinat baru. Titik sekutu digunakan untuk mengetahui besarnya parameter transformasi (skala, rotasi, translasi). Setelah parameter diketahui nilainya (berdasarkan hitungan), maka koordinat titik lainnya dalam sistem koordinat lama dapat ditransformasikan ke sistem koordinat baru. Metode transformasi koordinat yang sering digunakan oleh Badan Pertanahan Nasional adalah metode Helmert, metode Affine dan Metode Lauf.

Metode Helmert dikenal sebagai transformasi sebangun (mempertahankan bentuk, sedang ukuran dilepas) dan dibutuhkan minimal 2 titik sekutu. Metode Affine dan Lauf ini dikenal transformasi tidak sebangun dalam arti ukuran dan bentuk dilepas dan jumlah minimal titik sekutu adalah 3 buah. Metode Affine cakupan wilayahnya kurang dari  $36 \times 36 \text{ km}^2$ , sedangkan metode Lauf cakupan wilayahnya  $300 \times 300 \text{ km}^2$  (Kurniawan dkk. 2006, 5).

## 7. Jaringan Referensi Satelit Pertanahan

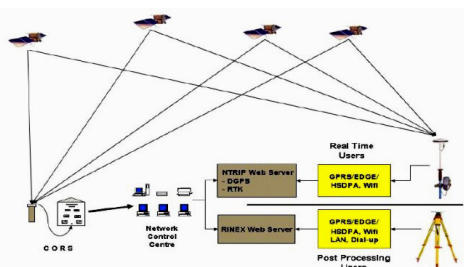
GNSS merupakan sistem satelit navigasi dan penentuan posisi geospasial dengan cakupan dan referensi global yang menyediakan informasi posisi dengan ketelitian bervariasi, yang diperoleh dari waktu tempuh sinyal radio yang dipancarkan dari satelit dan ditangkap oleh *receiver* (Roberts dkk. 2004 dalam Sunantyo 2010, 17). Beberapa satelit navigasi yang merupakan bagian dari GNSS diantaranya adalah GPS milik Amerika Serikat, GLONASS milik Rusia, Galileo milik Eropa, Compass milik China, *the Indian Regional Navigation Satellite System* (IRNSS) milik India, dan *Japan's Quasi-Zenith Satellite System* (QZSS) milik Jepang.

CORS adalah salah satu teknologi berbasis GNSS yang berwujud suatu jaring kerangka geodetik yang pada setiap titik jaringnya terdapat *receiver* yang berguna untuk menangkap sinyal dari satelit-satelit GNSS yang beroperasi secara kontinyu. CORS dapat

digunakan sebagai stasiun acuan dalam penentuan posisi relatif, baik secara *real time* maupun *post-processing*, dengan stasiun CORS sebagai *single base* ataupun sebagai *multi base*.

JRSP merupakan pengembangan teknologi CORS atau teknologi untuk menentukan posisi secara global menggunakan GNSS. Stasiun referensi JRSP dibangun secara permanen pada lokasi yang stabil di beberapa kantor pertanahan yang ada di Indonesia dengan jarak antar stasiun referensi sekitar ± 30 – 70 km (Direktorat Pengukuran Dasar BPN RI. 2009, 8). Stasiun referensi digunakan oleh pengguna (*user*) atau *rover* sebagai referensi dalam penentuan posisi atau koordinat suatu titik atau kumpulan titik pada suatu cakupan atau area secara *real time* maupun *post processing*.

Transfer data JRSP dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu via radio modem dan via internet (Sunantyo2009, 4). Pada transfer data via radio modem *range* tergantung kekuatan dari radio modem. Melalui internet, data hasil pengamatan dapat diakses untuk penggunaan secara *post processing* maupun *real time*. Data dalam *post processing* diakses dalam format RINEX sedangkan untuk penggunaan secara *real time* data hasil pengamatan diakses dengan NTRIP (*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*). Konfigurasi sistem JRSP dapat dilihat pada gambar 1 berikut:

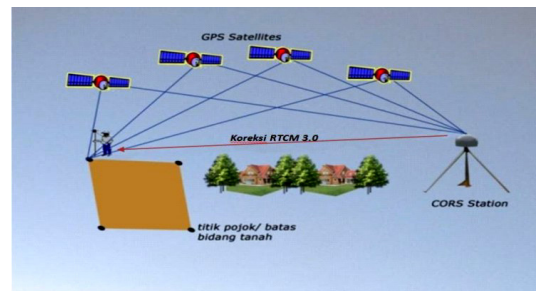


Gambar 1. Konfigurasi Sistem JRSP (Sunantyo, 2009)

Dalam penelitian ini rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP dilaksanakan secara langsung. Pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah secara langsung dengan *base station* JRSP digunakan sebagai titik acuan yang telah diketahui koordinatnya, sedangkan *receiver* digunakan sebagai

*rover* yang bergerak mencari koordinat dari titik batas bidang tanah yang telah diketahui koordinatnya. Selain lokasi yang terbuka dan bebas dari obstruksi, pengukuran metode *real time* mensyaratkan adanya jaringan internet pada lokasi bidang tanah yang akan diukur, sehingga diperlukan media komunikasi internet melalui suatu provider.

Pelaksanaanya rekonstruksi batas bidang tanah dengan JRSP menggunakan data koordinat yang ada dalam Gambar Ukur, kemudian koordinat tersebut dicari di lapangan dengan metode *real time*. Konsepnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut:

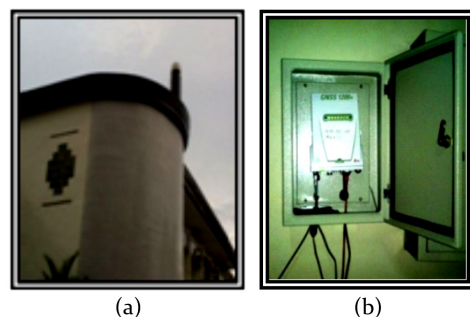


Gambar 2. Pelaksanaan Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Secara Langsung Menggunakan JRSP (Abidin,2006)

### C. Metode Penelitian

#### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman. *Base station* yang digunakan adalah *base station* Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman dengan koordinat X=293486.407, Y= 647745.779 dan Z=256.791. Antena dan receiver *base station* nya dapat di lihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3 (a) antena EICA AR25 LEIT (b) receiver Leica GRX 1200+GNSS. (Sumber: Kantor Pertanahan Kab. Sleman, 2014)

## 2. Data

Data yang digunakan dalam penelitian antara lain: (a) data koordinat hasil pengukuran bidang tanah secara terestris yang diperoleh tanggal 19 Februari 2014 di lokasi penelitian Desa Banyuraden; (b) data koordinat hasil pengukuran *receiver* GNSS yang terformat dalam *RINEX* (pengukuran *post processing*) yang diperoleh tanggal 20 dan 21 Februari 2014 di Desa Banyuraden; (c) koordinat TDT orde 3 pada Buku Tugu tahun 1996 di lokasi penelitian Desa Banyuraden; (d) Data pergeseran lateral dan perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP yang diperoleh tanggal 28 Februari 2014 di Desa Banyuraden.

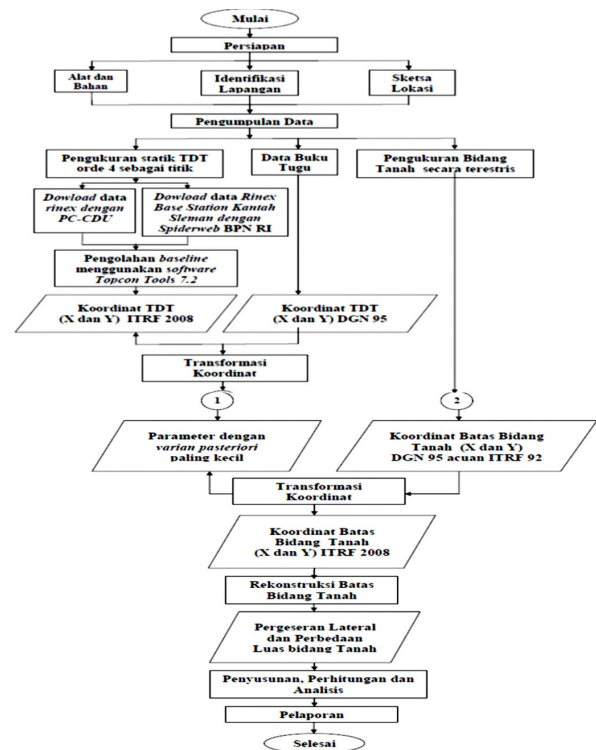
## 3. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi: (a) *Receiver* tipe geodetik *double frequency* sebanyak 2 buah merk Topcon Hiper Ga (*Base* dan *Rover*); (b) *Rover* CORS merk JAVAD TRIUMP-VS; (c) *Base station* JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman; (d) Pita ukur; (e) Total Station Leica TC 407; (f) *Autocad Map* 2004; (g) Program Topcon Link v.8.2; (h) Program PCCDU versi 2.1.14p1 *Lite*; (i) Program *Topcon Tools* v. 7.2; (j) Program *Microsoft Excel* versi 2007; (k) Program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) *Statistics16.0*; (l) Program *Microsoft Office* versi 2007; (m) Laptop Acer 2930Z; SIMCARD Simpati (Telkomsel); (n) Aplikasi *Spiderweb* BPN RI; (o) Aplikasi *Arc Gis* 9.3; (p) Aplikasi *Google Earth*.

## 4. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi adalah seluruh titik batas bidang tanah. Sedangkan sampel yang digunakan adalah 24 batas bidang tanah (15 bidang tanah). Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*) dimana setiap populasi memiliki kesempatan yang sama untuk diambil sebagai sampel penelitian.

## 5. Tahapan Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## 6. Teknik Analisis Data

Melaksanakan transformasi koordinat dengan metode Helmert, Affine dan Lauf. Mencari masing-masing *varian posteriori* dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{r}$$

Keterangan

$\sigma^2$  = *varian posteriori*; V = Matrik residu dan

r = *degree of freedom*

Melaksanakan analisis data berdasarkan Juknis PMNA/K.BPN No 3 Tahun 1997 dan uji t.

### a. Pergeseran Lateral

Berdasarkan Juknis PMNA/K.BPN No 3 tahun 1997 pergeseran lateral ini dengan nilai toleransi 10 cm daerah pemukiman dan 25 cm untuk daerah pertanian

Rumus pergeseran lateral;

$$dLi = \sqrt{(Xi - xi)^2 + (Yi - yi)^2}$$

Keterangan

dLi = Pergeseran Lateral titik I; Xi, Yi = Koordinat

titik batas bidang tanah dalam Gambar Ukur;  $x_i, y_i$  = Koordinat titik batas bidang tanah hasil rekonstruksi JRSP.

Uji t (taraf  $\alpha = 5\%$ )

$$t = \frac{dL}{S/\sqrt{n}}$$

Keterangan :  $dL$  = Rata-rata penyimpangan lateral posisi;  $S$  = Simpangan Baku penyimpangan lateral;  $n$  = Jumlah sampel.

Untuk dapat menguji apakah harga  $t_{hitung}$  perhitungan dengan rumus di atas sama dengan nol atau tidak berbeda secara signifikan, maka perlu dikonsultasikan dengan  $t_{tabel}$  dengan memakai tingkat kepercayaan 95 % dan besar derajat kebebasan untuk uji t adalah dengan  $n-1$  (Sugiyono 2002, 93). Jika  $t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq + t_{tabel}$ , maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pergeseran lateral batas bidang tanah hasil rekonstruksi menggunakan JRSP.

#### b. Perbedaan Luas

Berdasarkan Juknis PMNA/K.BPN No 3 tahun 1997 toleransi perbedaan luasnya adalah sebagai berikut:

$$T = \frac{1}{2} \sqrt{L}$$

Keterangan:  $T$  = Toleransi selisish/perbedaan luas;  $L$  = Rata-rata luas

Uji t (taraf  $\alpha = 5\%$ )

Keterangan :  $e$  = Nilai rata-rata perbedaan luas.;

$Se$  = Simpangan baku perbedaan luas;

$n$  = Jumlah sampel

Untuk dapat menguji apakah harga  $t_{hitung}$  perhitungan dengan rumus di atas sama dengan nol atau tidak berbeda secara signifikan, maka perlu dikonsultasikan dengan  $t_{tabel}$  dengan memakai tingkat kepercayaan 95 % dan besar derajat kebebasan untuk uji t adalah dengan  $n-1$  (Sugiyono 2002, 93). Jika  $t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq + t_{tabel}$ , maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi menggunakan JRSP.

## D. Hasil dan Pembahasan

### 1. Transformasi Koordinat Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN 95) dengan Acuan ITRF 92 ke ITRF 2008

#### a. Titik Sekutu Transformasi Koordinat

Titik sekutu pada sistem koordinat lama adalah TDT yang dilaksanakan pengukuran tahun 1996 berdasarkan DGN 95 (ITRF 92 pada *epoch* 1993). Titik sekutu berdasarkan sistem koordinat baru yaitu ITRF 2008 diukur secara statik pengolahan data *post processing* yang diikatkan menggunakan titik tetap dari *base station* JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman. Pengukuran statiknya menggunakan alat Topcon Hyper Ga. Data *rinex base station* JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman diperoleh dengan melakukan pengunduhan melalui *spiderweb* BPN RI yang dapat diakses pada <http://www.bpnri-cors.net/spiderweb>. Pengolahan data *post processing* menggunakan software komersial *Topcon Tools 7.2demo mode* tanpa menggunakan *dongle* di karenakan titik yang akan diolah hanya 5(lima) buah titik.

Pada hasil pengolahan data diketahui bahwa dengan jarak *baseline* sekitar 8 km didapat *horizontal precision* 0,003 m (pada *baseline* SLM1-TDT 002), 0,003 m (pada *baseline* SLM1-TDT 103P), 0,004 (pada *baseline* TDT B1-TDT TB2), 0,001m (pada *baseline* TDT TB1-TDT 002), 0,001m (pada *baseline* TDT TB2-TDT 002), 0,001m (pada *baseline* TDT TB2-TDT 103P) dan 0,001m (pada *baseline* TDT 002-TDT 103P). Dikarenakan perbedaan pengikatan tersebut maka koordinat yang dihasilkan pun berbeda. Besar dan arah pergeseran lateral akibat perbedaan pengikatan antara DGN 95 dengan acuan ITRF 92 dan ITRF 2008 dapat di lihat pada tabel 2 berikut ini :



Tabel 2. Titik Sekutu Transformasi Koordinat

Titik	Koordinat lama ( DGN 95 acuan ITRF 92)		Koordinat Baru ( ITRF 2008)		$\Delta X$ (m)	$\Delta Y$ (m)	$\Delta L$ (m)	Azimuth		
	X (m)	Y(m)	X(m)	Y(m)				o	'	"
TDT 002	292929.439	639386.131	292930.044	639386.890	0.605	0.759	0.971	38	33	30.24
TDT 103P	293088.510	639325.651	293089.115	639326.409	0.605	0.758	0.970	38	35	32.41
TDT TB 2	293066.491	639220.045	293067.096	639220.804	0.605	0.759	0.971	38	33	30.24
TDT TB 1	292902.266	639261.475	292902.871	639262.234	0.605	0.759	0.971	38	33	30.24

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Berdasarkan tabel 2 tersebut dapat diketahui bahwa besarnya pergeseran lateral pengukuran terhadap DGN 95 dengan acuan ITRF 92 dan ITRF 2008 adalah 0,971 meter, sedangkan arah pergeserannya adalah  $38^{\circ} 33' 30,24''$  dari titik utara.

Menurut Subarya (2013, 15) perihal DGN 95 dengan laju kecepatan (*velocity rate*) permukaan pulau jawa rata-rata 27mm/tahun. Dengan melihat hal tersebut bahwa pada tahun 2014 ini waktu telah berlalu  $\pm 18$  tahun sejak 12 februari 1996. Sehingga posisi awal telah berubah sebesar  $18 \times 27 \text{ mm} = 486 \text{ mm} = 0,486$  meter. Namun dalam hal ini hasil perhitungan terdapat  $\pm 0,971$  meter perbedaan mengikat antara ITRF 2008 dan DGN 95 acuan ITRF 92. Perbedaan yang cukup signifikan antara ITRF 2008 dengan DGN 95 dengan acuan ITRF 92 disebabkan oleh karena dokumentasi pendefinisian mengenai DGN 95 yang masih kurang jelas (Mustaqim 2013, 52).

Selain itu Mausaura (2012, 49) pergeseran TDT yang ada di wilayah Kabupaten Bantul terdapat pada kuadran yang sama yaitu kuadran I atau ke arah utara timur. Arah pergeseran utara timur ini sama dengan hasil penelitian penulis di Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman. Arah pergeseran ini kemungkinan terjadi kesalahan sistematik yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor adalah gempa bumi Yogyakarta pada tahun 2006 yang menggunakan kawasan Bantul, Yogyakarta, Sleman, dan Klaten. Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Abidin, dkk (2009, 10), nampak bahwa deformasi *koseismik* gempa Yogyakarta pada tahun 2006 sebesar 10 sampai dengan 15 cm dan deformasi *pascaseismik* hingga tahun 2008 sebesar 0,3 sampai

dengan 9,1 cm. Jadi, masih besar kemungkinan pergerakan *pascaseismik* terus berlanjut hingga diadakan penelitian ini.

Faktor lain menurut Andreas dkk (2011, 9) permasalahan status geometrik dari titik-titik kerangka dasar pemetaan nasional akibat konsekuensi dari dinamika bumi, dan akibat ketidakcermatan dalam pengolahan data. Permasalahan ini baik kita sadari atau tidak akan mempengaruhi pekerjaan survei dan pemetan. Faktor lainnya adalah karena cara pengukuran yang berbeda. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian lanjut sebab perbedaannya yang bersifat sistematis ini.

## b. Parameter dan Varian Posteriori Transformasi Koordinat

Terdapat beberapa model dalam transformasi koordinat yang digunakan di lingkungan BPN RI diantaranya metode Helmert, metode Affine dan metode Lauf. Parameter masing-masing metode dapat dilihat pada tabel 3, 4 dan 5 berikut:

Tabel 3. Parameter Transformasi Metode Helmert

Parameter	Nilai
P	0.999999367
Q	-2.15322E-06
A	-0.5859375
B	1.796875

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Tabel 4. Parameter Transformasi Metode Affine

Parameter	Nilai
A	1.000000011
B	7.45058E-09
C	-4.03076E-06
D	0.99999693
C1	0.59375
C2	3.90625

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Tabel 5. Parameter Transformasi Metode Lauf

Parameter	Nilai
a1	9.53674E-07
a2	-5.72205E-06
b1	0.25
b2	2
C1	524288
C2	0

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Hitungan transformasi koordinat metode Helmert, metode Affine dan metode Lauf tersebut menghasilkan *varian posteriori* sebagaimana di tunjukkan pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Varian Posteriori Transformasi Koordinat

No	Metode Transformasi	Data Lebih $\langle r \rangle$	Varian Posteriori $\langle \sigma^2 \rangle$
1	Helmert	4	1.143020313
2	Affine	2	8.805661004
3	Lauf	2	1.37439E+11

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

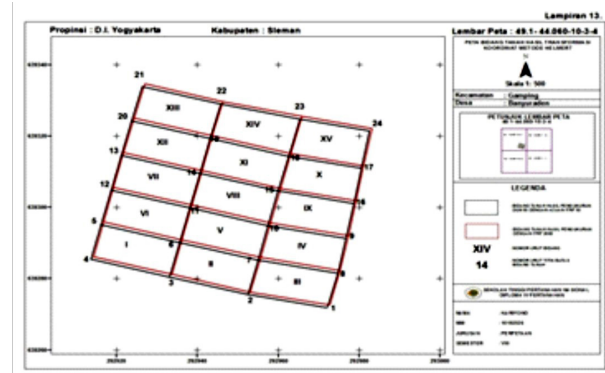
Berdasarkan tabel 6 tersebut dapat di ketahui bahwa *varian posteriori* transformasi koordinat metode Helmert lebih kecil dibandingkan transformasi koordinat metode Affine dan metode Lauf sehingga metode transformasi koordinat yang paling teliti adalah metode Helmert.

### c. Transformasi Koordinat Batas Bidang Tanah

Sebelum di lakukan rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP, koordinat batas bidang

tanah hasil pengukuran secara terestris pengikatan ke DGN 95 dengan acuan ITRF 92 ditransformasikan ke ITRF 2008 menggunakan transformasi koordinat metode Helmert dengan parameter sesuai dengan tabel 3.

Secara visual hasil dari transformasi koordinat batas bidang tanah menggunakan metode Helmert menghasilkan bentuk *konform* (sama bentuk/sama sudut), hal ini dapat di lihat pada gambar 5 berikut:



Gambar. 5. Peta Hasil Transformasi Koordinat Batas Bidang Tanah Menggunakan Metode Helmert. (Sumber : Pengolahan Data Primer Tahun 2014)

## 2. Pergeseran Lateral dan Perbedaan Luas Bidang Tanah Hasil Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Menggunakan Jaringan Referensi Satelit Pertanian

### a. Pergeseran Lateral Hasil Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Menggunakan JRSP

Sebelum dilaksanakan pengukuran rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP terlebih dahulu data koordinat batas bidang tanah hasil pengukuran terestris yang sudah ditransformasi koordinat ke ITRF 2008 dimasukkan ke dalam rover Javad Triumph -VS dan dilakukan *setting* alat sesuai buku panduan.

Sebelum pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP dengan alat rover Javad Triumph-VS di pastikan pada alat solusi RTK *fixed* baru selanjutnya di lakukan pencarian titik batas yang akan di rekonstruksikan di lapangan. Dalam penelitian ini data yang akan direkonstruksikan menggunakan proyeksi TM 3°. Hasil rekonstruksi

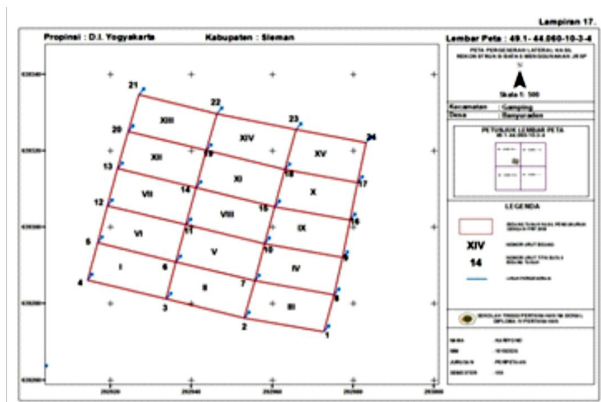
batas bidang tanah tersebut dapat di lihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Pergeseran Lateral Hasil Rekonstruksi Menggunakan JRSP

Titik	Pergeseran Lateral Hasil Rekonstruksi	
	Jarak (m)	Arah
1	0.070	Utara- Timur
2	0.052	Utara- Timur
3	0.048	Utara- Timur
4	0.050	Utara- Timur
5	0.042	Utara- Timur
6	0.045	Utara- Timur
7	0.044	Utara- Timur
8	0.070	Utara- Timur
9	0.060	Utara- Timur
10	0.052	Utara- Timur
11	0.050	Utara- Timur
12	0.050	Utara- Timur
13	0.047	Utara- Timur
14	0.050	Utara- Timur
15	0.040	Utara- Timur
16	0.066	Utara- Timur
17	0.060	Utara- Timur
18	0.042	Utara- Timur
19	0.050	Utara- Timur
20	0.050	Utara- Timur
21	0.048	Utara- Timur
22	0.048	Utara- Timur
23	0.050	Utara- Timur
24	0.078	Utara- Timur

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Secara visul pergeseran lateral tersebut dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Peta Pergeseran Lateral Hasil Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Menggunakan JRSP. (Sumber : Pengolahan Data Primer Tahun 2014)

Teknik analisis data terhadap pergeseran lateral batas bidang tanah menggunakan dua cara yaitu sebagai berikut:

1) Juknis PMNA/K.BPN No 3 Tahun 1997

Sesuai dengan tabel 7 tersebut terlihat bahwa pergeseran lateral hasil rekontruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP terendah sebesar 4 cm meter s/d 7,8 meter. Toleransi pergeseran lateral yang ditetapkan berdasarkan Juknis PMNA/KBPN No 3 Tahun 1997 adalah 10 cm untuk daerah pemukiman dan 25 cm untuk daerah pertanian. Dengan demikian, pergeseran hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP memenuhi syarat toleransi yang telah disyaratkan.

2) Uji t

Uji t (*two tail test*) pergeseran lateral pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5% menggunakan SPSS 16.0 dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil uji t Pergeseran Lateral  $\alpha = 0,05$  dengan SPSS 16.0 One-Sample Test

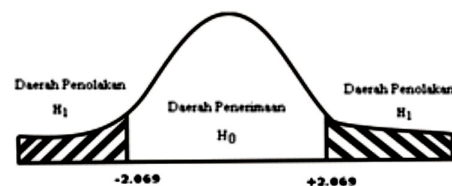
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pergeseran	24	.0526	.00978	.00200

Sumber: Pengolahan data primer dengan SPSS 16.0, Tahun 2014

One-Sample Test

	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Pergeseran	1.295	23	.208	.00258	-.0015	.0067

Berdasarkan tabel 8 diatas maka dapat dilihat bahwa  $t_{hitung} = 1.295$  sedangkan  $t_{tabel} \pm 2.069$  dalam hal ini berarti  $t_{hitung}$  berada pada daerah penerimaan yang dapat di lihat pada kurva berikut:



Gambar 7. Nilai Kritis Pengujian Two Tail untuk  $\alpha = 5\%$   $df = 23$ .

Selain itu  $p\text{-value} (2\text{ tailed}) = 0,208$  lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap pergeseran lateral batas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP.

**b. Perbedaan Luas bidang Tanah Hasil Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Menggunakan JRSP**

Teknik analisis data terhadap perbedaan luas bidang tanah menggunakan dua cara yaitu sebagai berikut:

- 1) Juknis PMNA/K.BPN No 3 Tahun 1997

Tabel 9. Perbedaan Luas bidang Tanah Hasil Rekonstruksi Menggunakan JRS

No Bidang	L	? L(m <sup>2</sup> )	T(±1/2?L) (m2)	Penerimaan (Ya/Tidak)
I	199.47	0.000253	7.062	Ya
II	200.6705	0.000254	7.083	Ya
III	201.9094	0.000256	7.105	Ya
IV	200.3025	0.000254	7.076	Ya
V	200.7774	0.000254	7.085	Ya
VI	197.7156	0.00025	7.031	Ya
VII	193.2498	0.000245	6.951	Ya
VIII	201.0995	0.000255	7.090	Ya
IX	201.4282	0.000255	7.096	Ya
X	201.0632	0.000255	7.090	Ya
XI	200.5864	0.000254	7.081	Ya
XII	186.5067	0.000236	6.828	Ya
XIII	193.2802	0.000245	6.951	Ya
XIV	208.6093	0.000264	7.222	Ya
XV	199.9229	0.000253	7.070	Ya

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer Tahun 2014.

Berdasarkan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN No 3 Tahun 1997 bahwa syarat dari perbedaan luas adalah  $T = \frac{1}{2} "L$ . Dalam tabel 9 tersebut dapat dilihat bahwa untuk bidang tanah I s/d XV diterima atau memenuhi toleransi yang dipersyaratkan.

- 2) Uji t

Uji t (*two tail test*) perbedaan luas pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5% menggunakan SPSS 16.0 dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 10 berikut:

Tabel 10. Hasil uji t Perbedaan Luas  $\alpha = 0,05$  dengan SPSS 16.0 One-Sample Test

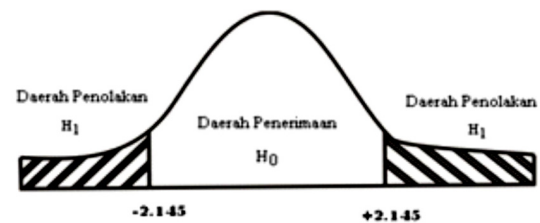
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Perbedaan_Luas	15	.000252187	.0000063325	.0000016351

One-Sample Test

	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Perbedaan_Luas	1.337	14	.202	.0000021869	-.000001320	.000005694

Sumber: Pengolahan Data Primer dengan SPSS 16.0, Tahun 2014

Berdasarkan tabel 10 diatas maka dapat dilihat bahwa  $t_{hitung} = 1.337$  sedangkan  $t_{tabel} \pm 2.145$  dalam hal ini berarti  $t_{hitung}$  berada pada daerah penerimaan yang dapat di lihat pada kurva berikut:



Gambar 8. Nilai Kritis Pengujian *Two Tail* untuk  $\alpha = 5\%$   $df = 14$ .

Selain itu  $p\text{-value} (2\text{ tailed}) = 0,202$  lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP.

**E. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

- 1) Rekonstruksi batas bidang tanah tanah menggunakan JRSP dapat dilaksanakan dengan terlebih dahulu melaksanakan transformasi koordinat dan metode Helmert merupakan metode paling teliti dengan *varian posteriori* ( )

= 1.143020313.

- 2) Pergeseran lateral hasil rekonstruksi batas bidang tanah dengan rata-rata 0.053 meter memenuhi syarat toleransi yang disyaratkan Juknis PMNA/KBPN No 3 Tahun 1997 yaitu 10 cm untuk daerah pemukiman, 25cm untuk daerah pertanian dan dari uji t pergeseran lateral ( $\alpha = 5\%$ ,  $df=23$ ,  $t_{hitung} = 1.295$ , dan  $p-value = 0,208$ ) tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pergeseran lateral hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP. Untuk perbedaan luas hasil rekonstruksi batas bidang tanah dengan rata-rata 0.000252 m<sup>2</sup>, memenuhi syarat toleransi sesuai Juknis PMNA/KBPN No 3 Tahun 1997 yaitu  $T = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{L}$  dan dari uji t perbedaan luas ( $\alpha = 5\%$ ,  $df=14$ ,  $t_{hitung} = 1.337$  dan  $p-value = 0,202$ ) tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap perbedaan luas bidang tanah hasil rekonstruksi batas bidang tanah menggunakan JRSP.

Dari penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk kemajuan penelitian selanjutnya, yaitu :

- 1) Perlunya pembenahan sistem pengelolaan stasiun JRSP BPN RI karena sistem yang selama ini terpusat dan terkadang sedang dalam keadaan *maintenance* menyebabkan *download* data *RINEX* stasiun JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman cukup lama;
- 2) BPN RI di harapkan mampu mengoptimalkan pemanfaatan JRSP salah satunya untuk pelaksanaan rekonstruksi batas bidang tanah;
- 3) Perlu dilakukan pendefinisian ulang koordinat tetap (*fixed point*) *base station* JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman secara berkala oleh BPN RI. Hal ini untuk mengetahui tingkat perubahan posisi *base station* dan terkait konsep penerapan JRSP untuk *dynamic cadastre*.

## Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z 2001, *Geodesi satelit*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- \_\_\_\_\_, 2005, 'Rekonstruksi batas persil tanah di Aceh pasca tsunami: beberapa aspek dan permasalahannya', *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*, Vol. I No. 2 h. 1-10.
- \_\_\_\_\_, 2006, *Penentuan posisi dengan gps dan aplikasinya*, Jakarta: P.T. Pradnya Paramita.
- Andreas, Heri 2011, *Epoch Reference 2012, FIT ISI dan seminar nasional 2011*, Semarang, 24 November 2011.
- Badan Pertanahan Nasional 1998, *Petunjuk teknis PMNA/K.BPN No. 3 tahun 1997: materi pengukuran dan pendaftaran tanah*, Badan Pertanahan Nasional, Jakarta.
- Badan Pertanahan Nasional 2001, *Pegangan petugas ukur: materi pengukuran dan pemetaan kadastral*, Deputy Bidang Informasi Pertanahan, Badan Pertanahan Nasional, Jakarta.
- Badan Pertanahan Nasional RI 2009, *Pelaksanaan pengukuran dan pemetaan bidang tanah dengan CORS/JRSP*, Deputy Survei Pengukuran dan Pemetaan BPN Republik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pertanahan Nasional RI 2009, *Pedoman dan petunjuk teknis jaringan referensi satelit pertanahan*, Deputy Survei Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional 2002, *Standart Nasional Indonesia jaring kontrol horisontal SNI 19-6724-2002*, Jakarta.
- Jurusan Teknik Geodesi FTSP ITB 1997, *Petunjuk penggunaan proyeksi TM 30 dalam pengukuran dan pemetaan kadastral, kbb pemetaan sistematik dan rekayasa*. Bandung.
- Kurniawan, Buyung dkk 2004, 'Uji perbandingan metode lauf dan affine dalam transformasi koordinat sistem lokal ke sistem nasional', *Jurnal Widya Bhumi STPN*, Yogyakarta No 15 Tahun 6 November 2006, h.1-13.
- Mardiyono, Yuli dan Arief Syaifullah 2009, *Materi pokok pengukuran dan pemetaan kadastral II*, Cetakan Pertama, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta.
- Meilano, Irwan dkk 2012, 'Analisis deformasi gempa

- mentawai tahun 2010 berdasarkan data pengamatan GPS kontinu tahun 2010-2011'. *Jurnal Geofisika* Vol. 13 No. 2 h. 42-51.
- Musaura, Amon Yoga 2012, *Pemanfaatan GNSS CORS untuk penentuan titik dasar teknik orde 3 menggunakan metode rapid static dengan moda radial*, Skripsi, Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik UGM.
- Mustaqim, Miftah 2013, *Perbandingan antara hasil pengamatan GPS JRSP metode single base dan multi base*, Skripsi, Program DIV STPN Yogyakarta.
- Nugroho, Tanjung 2004, 'Bagaimanakah gambar ukur yang standart? ' *Jurnal Widya Bhumi STPN*, Yogyakarta No. 14 Tahun 5 h.8-14.
- Nugroho, Tanjung 2005, 'Distorsi bentuk dalam transformasi dari UTM ke TM 3°', *Jurnal Widya Bhumi STPN*, Yogyakarta No. 13 Tahun 5 Desember 2005 h. 26-33.
- Nugroho, Tanjung 2013, 'Kadaster 4D: sebuah keniscayaan menurut kondisi geologis Indonesia', *Jurnal Ilmiah Pertanahan Bhumi*, No. 38 Tahun 12, Oktober 2013, hal 253-262.
- Subarya, Cecep 2004, *Jaring kontrol geodesi nasional dengan pengukuran global positioning system dalam itr2000 epoch 1998*, Bogor: Bakosurtanal Pusat Geodesi dan Geodinamika.
- Sugiyono 2002, *Statistika untuk penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sunantyo, T.A 2009, *GNSS CORS infrastructure and standard in Indonesia*, 7th FIG Regional Conference, 19-22 October 2009, Hanoi, Vietnam.
- Sunantyo, T.A 2010, 'Tinjauan status titik dasar teknik dan prospeknya di masa mendatang bagi BPN-RI', *Makalah Seminar Nasional GNSS-CORS*, Jurusan Teknik Geodesi FT, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunantyo, T.A dan Jawahir F 2011, 'Jaring kontrol geodetik dinamik di wilayah tektonik Indonesia', *FIT ISI dan Seminar Nasional 2011*, Semarang, 24 November 2011.